

جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة الاولى للسنة الخامسة ﴾

٥٤

محاضرة

طرق التأسيس

لحضرة محمود افندي علي

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

فى ٢١ نوفمبر سنة ١٩٢٤

الجمعية ليست مسؤلة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود (شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

طرق التأسيس

لفت نظرى حضرة الزميل نجيب افندى ستينو الى هــذا الموضوع بما خبرنا به عن أساسات وابور الكهرباء بشبرا ولما كانت الاساسات أهم ما يوجد فى المبانى رأيت ذكر شىء عنها ولو من باب فتح الطريق لمباحث مستقبلة توفى هذا الموضوع الجليل حقه من العناية فعسى ان لا يحرمنا كل ذى علم بشىء مما عنده

انى ايها السادة ممن وقفوا وسيقفوا أمامكم اما قليلا أو كثيرا وليس هذا لانى من اخيركم أو من أقدركم على هذه المواقف كما أنى اعتقد ان ليس كل ما أقول بجديد عليكم ولكنكم تعلمون ان القليل من المعلومات متى تجمع وصار طرحه للمناقشة فى جمعية كهذه تجمع كثيرا من خيرة المهندسين لكاف لان تبرز لنا مجموعة قيمة أقــل ما فيها أنها مرشدة لكل مستزيد ومتممة لمعارف الطالبين . وما العلم الا اطلاع أو تجارب وما أطيب الجمع بــين الحالتين وهذه صفة موجودة فى كثيرين من حضراتكم

دعيت أيها السادة فأجبت ضميرى ودعوة الداعى وحاشاى أن أقول لارشدكم لمجهول أو اطلعكم على مستجد وانمــا أقصد استدراجكم حتى اشاركم مع من هم مثلى فيما تكنزون فهل لا تزالون مصرين على البخل علينا بما حوته خزائنكم ؟

جمعيتنا حديثة العهد وحاجتها الكل مجهود لا تخفى علينا فاستحلافكم بكل عزيز لديكم ان تمدوا أيديكم اليها فهى خير السبل الى رقينا واصلاح حالنا العلمية

لیست كل الاراضى مما يمكن البناء عليها بسهولة بل قليل جدا منها ما كان بالمقاومة أو الصلابة التى تمكن معها المهندس من البناء بدون الاضطرار الى اساس متين .

هذا من جهة ومن جهة أخرى فان وجدت الطبقات الصلبة المرغوب فيها فلا يكون ذلك على منسوب قريب من سطح الارض يمكن ان تقل معه تكاليف التأسيس الباهظة بل نجدها فى معظم الاحوال مغطاة بطبقات متغايرة التكوين مختلفة الاعماق بحسب الظروف التى تكونت فيها

ولما كانت سلامة المبانى تتوقف قبل كل شيء على متانة الاساسات كان ذلك داعيا لاعطاء اكبر أهمية لها .

وقد شغلت مسألة التأسيس بال كثير من المهندسين وكتب كثيرون فيها وجربت عدة طرق وهى مهما تشعبت أو تباينت يمكن حصرها فى الثلاثة رؤوس الآتية

أولا — وضع فرش للبناء من خراسانة اما عاديه أو مسلحة

ثانيا — دق خوازيق

ثالثا — عمل خوازيق أو آبار من خراسانة فى مواقعها المطلوبة

لكل من هذه العمليات مزيتها ولكن لكل حالة خواص يمكن

درسها ولذا كانت مهمة المهندس — وهى شاقة — اختيار العملية التى تعود باكبر وفر مع سهولة تنفيذها ومع ضمان سلامة المبنى

ولو أن العمليتين الاولى والثانية ليستا موضوع كلامى الآن لكثرة انتشارهما الا أنه يحسن التنويه بشيء عنهما اتماما للفائدة

الفرشات ·

هذه العملية اما أن تكون عمومية تحت كل البناء او تكون بصفة حطات تحمل اعمدة او اكتافا كما هو معلوم . وان كانت الاولى من خراسانة عادية وجب ان يكون سمكها كاف بحيث لا تزيد قوات الشد فيها عما هو مقرر للخراسانة. اما أبعادها السطحية فتتوقف على وحدة القوة التى يمكن للخراسانة تحملها وعلى ما يمكن للارض تحمله من الاثقال بدون هبوط أى على قدر مقاومة الارض للضغط

أما الخراسانة المسلحة فتستعمل الآن بكثرة خصوصا اذا ما كانت الطبقات متغايرة لا يضمن معها تعادل فى قوى مقاومة الارض كما انها تخفف كثيرا من الاثقال الهامدة وهذة مزية كبيرة

وعلى ذكر الخراسانة المسلحة فى الفرشات لربما يكون من المستصوب التنويه الى انه فى بعض العمارات الكبرى وخصوصا المخازن استعملت الطريقة الحديده المساة « بالطابق المسطح Flat Slab » ولكن بعكس ما يستعمل به فى حالة الاسقف طبعا

هذه الطريقة امريكية وبما أنها حديثة ولربما لم تستعمل عندنا بعد فيحسن ذكر بعض التفسير فيها . تستعمل هذة الطريقة بكثرة فى امريكا

فى أسقف العمارات المهمة التى تزداد عليها الاثقال الاضافية عن ٤٥٠٠٠ كيلو جرام للمتر المربع . وهي تشمل الطابق مجملا على الاعمدة مباشرة دون الالتجاء الى الاعتاب المستعملة فى العمارات . وبما أن الكمرات او الاعتاب لا يقل ارتفاعها فى المتوسط عن متر فى مثل هذه المبانى الكبرى يمكن تصور مقدار الوفر فى ارتفاع المبانى خصوصا ذات الادوار العديدة كما يمكن تقدير الوفر فى عملية الكمرات نفسها

كنت أود التكلم بأيضاح عن طريقة الطابق المسطح وكيفية تسليحه ومزاياه لان ما ذكر قليل من كثير ولكن هذا يخرجنى عن موضوعى الاصلى ولذا أرانى مضطرا الى الاكتفاء بذلك

وأهم ما تستعمل فيه الفرشات العمومية هى الاعمال المائية فمع ضخامة تكاليفها لا بد من الالتجاء اليها فى مثل اعمال الخزانات والحياض اذ لا يصلح سواها ويكفى ان اخبركم ان سمك الفرش فى بعض حياض العمرة ببعض الموانى زاد عن عشرة امتار حتى تقدرون ضخامة التكاليف لمثل هذه الاعمال

ولما كانت طبقات الارض تتغاير كثيرا فى منطقة واحدة قد تقضى الضرورة فى بعض الاعمال العادية حذف بعض الحطات والاستعاضة عنها بكمرات مساحة على حطتين أو بكابولى وتحمل هذه الكمرات او الكابوليات اكتاف او حيطان البناء . وسأتكلم عن هذه النقطة ان شاء الله فى محاضرة أخرى

انى لا أريد التوسع خوفا من التشعب وبما أن هذه العملية منتشرة اكتفى بما ذكر مضيفا الى انها على العموم — عملية الفرشات

العمومية — يلجأ اليها فى الاعمال المهمة جدا التى يكون العامل المهم فيها ضمان المبنى بقطع النظر عن كمية المصاريف لان هذه العملية كثيرة التكاليف لما تتطلبه من كثرة الحفر وعمل الخنادق والتصليبات اذا كان العمل فى اليابس أو الخزانات المؤقتة ان كان العمل فى الماء وتتضمن هذه الطريقة ايضا العمل بمساعدة الهواء المضغوط وقد تكلمت عن ذلك فى مقال سابق

دق حوازيق ،

هذه العملية منتشرة جدا وخصوصا بعد انتشار الخراسانة المسلحة والخوازيق على ثلاثة انواع خشبية وحديدية وخراسانة مسلحة

خوازيق خشبية .

أما النوع الاول فمنتشر بكثرة فى امريكا وفى الجهات الشمالية لاوروبا لا لقلة اثمانه فحسب بل لسهولة العمل به وانضمانه ما دام مبتعدا عن المياه التى تكثر فيها الآفات البحرية أو التى تختلف فيها المناسيب كثيرا اذ بلُ الخشب وجفافه يتسبب عنه فى بعض الانواع عفونته وهلاكه

وفى الاعمال المائية كثيرا ما تدق الخوازيق الخشبية تحت منسوب القاع وتقام فوقها خوازيق أو اعمدة من خراسانة مسلحة اذا ما كان العمق المطلوب الوصول اليه كبيرا وذلك مما يقلل كثيرا فى التكاليف بدون ادنى ضرر فمتى كانت الوصلة بين الخشب والخراسانة متينة فعمر الخشب مدفونا لا يقل عن عمر الخراسانه التى فوقه

يقول بعضهم ان الخشب يتطلب عناية في دقه . هذا صحيح اذا ما لاقى الخازوق فى طريقه طبقات يابسة جدا مثل صخر أو كتل صخرية اذ كثرة الدق وتكراره توجد احتكاكا عظما فى قمة الخازوق يتسبب عنه ضعف كبير فى الالياف ان لم يكن احترافها فى بعض الاحوال. كما أن صلابة الصخر تفتت الخازوق فى اسفله وهنا موقع الخطر الحقيقى اذ حينما يتفتت الخازوق من اسفله يستمر فى الهبوط طبعا تحت عملية الدق بقدر ما يتهشم اسفله ولربما يعتقد القائم بالعمل وقتئذ ان العقبة كانت وقتية فيستمر في عمله

كل هذا جائز وقد حصل فعلا فى لفربول فى بعض الاعمال ولكن يجب ان لا ننسى ان لكل عملية من الاعمال نقط ضعف فقد عاينت بعض خوازيق من خراسانة مسلحه مصنوعة لحمل مائة طن للخازوق الواحد تتفكك فى احوال كالتى ذكرتها ولم ينفذ فى الارض اكثر من نصفها

أما فى الاراضى الطرية أو الرخو فالخشب احسن ما يستعمل للاسباب المذكورة فى المبدأ ولان قوة الالتصاق أو التماسك بينه وبين طبقات الارض اكثر منها فيه عن الخوازيق الاخرى وهذا ناتج عن خفة وزن الخشب عن المواد الاخرى وقــد يكون من المستحسن فى مثل هذه الاحوال ان تدق قطع خشبية حول الخازوق على ابعاد تختلف مع حالة الارض

والنظرية فى ذلك زيادة المساحة الخارجية للخازوق وبالتالى زيادة قوة الاحتكاك . وقد جربت هذة العملية فى ميناء نيو يورك بنجاح

وتختلف اطوال الخوازيق الخشبية كغيرها والاطوال الكثيرة الاستعمال تقل عن ٢٦ متر وقد استعملت خوازيق بطول ٣٦٫٥٠ متر في امريكا ولكن هذا طول نادر جدا

خوازيق حديدية وخراسانة مسلحة :

الخوازيق الحديدية قليلة الاستعمال بالنسبة لغيرها للاسباب التي ذكرتها فى محاضرة « الموانى ومبانيها »

أما الخوازيق المصنوعة من خراسانة مساحة فنتشرة كثيرا خصوصا فى الارض الصلبة لان احمالها اكبر من احمال الخوازيق الخشبية

ويتوقف حجم الخازوق فى اى نوع على الحمل طبعا كما ان لمقاومة ضغط الارض تأثير على ذلك

وأحيانا ما يزيد طول الخوازيق المسلحة عن ٢٥ متر ولكن ذلك فى احوال مخصوصة نادرة أما الاطوال المستعملة بكثرة فأقل من ١٥ متر لان الطول يتطلب تسليحا كثيرا لا لمقاومة اثقال البناء ولكن لتقوية الخازوق ضد ما عساه يحصل من الضرر فى نقله ومع ذلك لا يؤمن معه على سلامة الخازوق سواء فى النقل او الدق . اضف الى ذلك ان فى مثل هذه الاحوال تكون تكاليف النقل اكبر بكثير من تكاليف دق الخازوق فى موقعه

أما التسليح فله غايتان. الاولى زيادة الاثقال التى يحملها الخازوق وهذه الزيادة تكلف بها طبعا القضبان الطولية ولو أن للتسليح الحلزونى او العرضى تأثير فى ذلك الا أن فائدته تترك كلية للغاية الثانيه وهى

حفظ الخراسانة متماسكة في القطاع السطحي اذ أنها قابلة للتفكك أولا تحت قوات الدق المتوالية ثم تحت الاثقال التي يحملها الخازوق كما انه أي التسليح الخازوني يحفظ القضبان الطولية من الانحناء عند زيادة الاثقال لمناسبة عظم نسبة اطوالها لاقطارها

كل ذلك مشابه تماما لحالات الاعمدة ولكن الخوازيق وان تكن بصفة اعمدة في بعض الاحوال الا أن التسليح الخازوني يزداد فيها عما هو في الاعمدة لما تتعرض له الاولى عند النقل والدق كما سبق الاشارة اليه

طرق دق الخوازيق:

لطريقة دق الخازوق تأثير لا يستهان به فيما يمكن للخازوق حمله من الاثقال وهذا ظاهر من المعادلات الموضوعة لحساب تلك الاثقال لذا وجب ملاحظة ذلك

وقبل ان اذكر الطرق المختلفة لدق الخوازيق أرى من المستحسن ذكر الملاحظات العملية الآتيه

(اولا) الحد النهائي لتمام عملية الدق والنهاية القصوى لما يحمله الخازوق من الاثقال كلاهما مجهول فعلا ولا يمكن تقديره بالضبط كما انهما مستقلان الى حد محدود عن بعضهما

وقد أظهرت التجارب في ليفربول ان الخوازيق الخشبية المربعة ذات ابعاد ٣٠ سنتي تعد مدقوقة تماما اذا كانت لا تغوص اكثر من ٠٫٦٤ سنتي أي ربع بوصه في عشرة دقات مع استعمال مدق وزنه

طن واحد يسقط من ارتفاع ثلاثة امتار وقد أعتبرت عملية الدق تامة خوازيق من خراسانه مسلحة مثمنة الاضلاع ذات ابعاد ٣٨و٢٥ سنتى اذا لم يزد هبوطها اكثر من ٠٫٣٢ سنتى فى ثمان دقات تحت مدق يزن طنان يسقط من ارتفاع ١٫٠٧ متر أى ٣٫٥ قدم

أما فى نيويورك فقد يعتبر الدق تاما اذا ماغاص الخازوق ربع سنتى تحت مدق يزن طن ونصف يسقط من ارتفاع ٢٫٤٣ متر اى ثمانية اقدام

كل هذه امثال وضعتها للمعلومية وللمقارنة ليس الا ولا يمكن اعتبارها مثل صالح فى كل جهة لان هذه الاعتبارات تتوقف على طبقات الارض ومتانتها

(ثانياً) تدق الخوازيق الخشب فى الغالب بمدق خفيف نوعاً يسقط من ارتفاع كبير وقد قدر لذلك مدق يزن فى المتوسط نحو طن وارتفاع السقوط يختلف من ٢٫٥٠ متر الى ٣٫٠٠ متر

اما فى الخوازيق المصنوعة من خراسانة مسلحة فيفضل مدق اثقل من ذلك وارتفاع السقوط قليل لمنع حدوث اهتزازات (Oscilzations) بالخازوق وما عساه ينتج عن ذلك من الضرر. ولذا يفضل ان يكون المدق ذى وزن طنين أو طنين ونصف وارتفاع السقوط لا يزيد عن متر ونصف

(ثالثاً) تبدى الخوازيق مقاومة عظيمة جداً اذا ما تركت لثانى يوم بدون تكملة دقها . وقد اظهرت بعض التجارب فى لفربول ان هذه المقاومة لمدة ليلة واحدة تقدر بثلاثة اضعاف المقاومة

الاعتيادية في حالة مواصلة العمل . وما ذلك الا لتماسك طبقات الارض حول الخازوق وقد كانت من ذي قبل في حالة تفكك واهتزاز لمناسبة الدق السريع

يمكننا ان نستنتج من ذلك ان عملية الدق يجب ان لا تنقطع الى ان يصل الخازوق الى المنسوب المطلوب كما ان قوة مقاومة الخازوق للانتقال تزداد الى حد ما بمضي الزمن

انواع المدقات

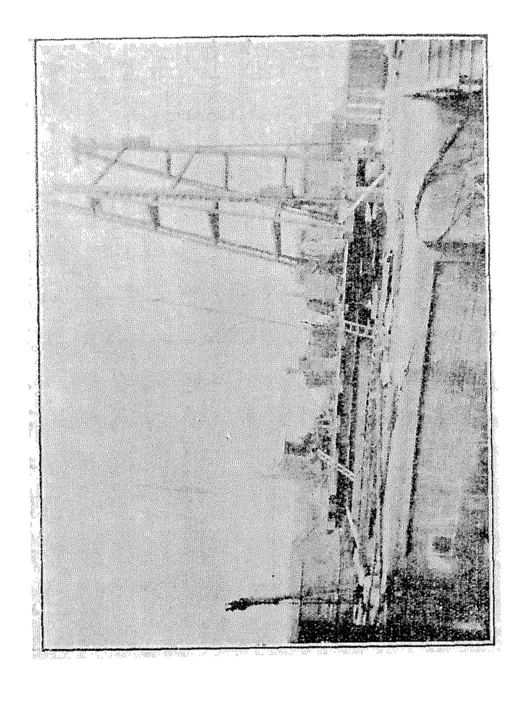
(١) مدق ذي مطرقة هاوية

أي ان المطرقة ترفع الى اعلى اما بواسطة عمال أو بواسطة ماكينة ثم تترك لتسقط على رأس الخازوق هذا هو النوع المستعمل بكثرة لبساطته وقلة مصاريفه وقلما يزيد وزن المطرقة عن ٢٠٠ كيلوجرام. واذا كانت القوة الساحبة هي الايدي فيمكن عمل من ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ دقه في اليوم فقط ولذا لا يلجأ الى ذلك الا في الاعمال الصغيرة

وقد استعملت خراطيش منفجرة لزيادة مفعول الدق اذ يوضع خرطوش مخصوص فوق الخازوق ينفجر بنزول المطرقة . ولحماية رأس الخازوق اذا ما كان خشبياً ضد مفعول الخرطوش يغطى الخازوق بطربوش من حديد

(٢) مدق بخاري

هذا المدق على نوعين أولهما مشابه للنوع السابق وصفه الا ان القوة الرافعة للمطرقة هي البخار وهذا يطلق عليه Single Acting



والنوع الثانى يختلف عن ذلك تماماً اذ ان الطرقة صغيرة جداً وتشتغل سواء فى رفعها أو فى نزولها بواسطة البخار تحت ضغط مخصوص Double Actinge

ولا ترتفع المطرقة فى هذه الحالة اكثر من ٦٠ سنتى الا فيما ندر ويمكن عمل ٧٠ دقه فى الدقيقة الواحدة ولذا يفضل كثيراً فى الاعمال الكبرى لسرعة العمل به الا انى اعتقد انه يحتاج الى ملاحظة تامة حتى لا يحصل ضرر للخازوق مع سرعة الدق المتناهية

(٣) مدق كهربائى

وهو اشبه بالنوع الاول الا ان رفع المطرقة يكون بتسليط تيار كهربائى على قطعة حديد ممغطسة فترفع المطرقة بقوة المغناطيس الى الى الارتفاع المطلوب وعندها يقطع التيار فتسقط المطرقة على الخازوق ولكن هذا النوع قليل الاستعمال ولا أرى داعياً لذلك الا فى حالة انتشار الكهرباء ورخصها

(٤) الدق بواسطة الماء

هذه الطريقة مفيده جداً ومستعملة بكثرة فى حالة ما اذا كانت الارض رملية . وكل مافيها ان يسلط الماء على الرمل تحت الخازوق حتى يتفكك الرمل عن بعضه فيغوص الخازوق اما من نفسه أو بوضع اثقال فوقه أو دقه دقاً بسيطاً فاذا ما وصل الخازوق الى العمق المطلوب يقطع الماء فيجف الرمل ثانية ويلتئم على الخازوق

وفائدة هذه الطريقة ظاهره جداً وخصوصاً اذا كان بالرمل ظلط

لربما يكون من الحجم بحيث يعوق سير الخازوق أو يحوله عن طريقه أو يفتته اذا ما كان خشبياً فى حالة الدق فبتسليط الماء ينزل الضاغط مع الخازوق اذا ما تصادف وجود الاول

وتسليط الماء يكون باحدى طريقتين اما من داخل الخازوق نفسه بوضع ماسورة رفيعة فى وسطه تملأ فى النهاية بالاسمنت أو بواسطة خرطوم منفصل عن الخازوق ينزل معه ويستخرج بنفس الطريقة التى نزل بها وهذه الطريقة الثانية احسن من الاولى لسهولتها اللهم الا اذا كانت الخوازيق من خراسانة مسلحة فيسهل وضع الماسورة وقت عملها

مساوىء الخوازيق

بما اننى اقصد بمقالى هذا البحث وذكر الحقائق وجب على ذكر مساوىء هذه الاعمال مع ذكر مزاياها لاتمام الفائدة

للخوازيق مساوىء كما لغيرها من العمليات وقد ذكرت بعضها فى الصحائف السابقة الا ان اهم شىء فيها هو عدم التمكن فى بعض الاحوال من معرفة الطول المطلوب بالضبط للخازوق حتى مع دق بعض خوازيق أولية تجاربية لان طبقات الارض كما قلت تختلف كثيراً حتى فى المنطقة الواحدة فاذا ما كان الخازوق خشبياً سهل قطعه فى حالة زيادته عن المطلوب ولكن ذلك ليس بالسهل فى حالة الخوازيق الحديدية والخراسانية المسلحة اما اذا كان قصيراً وجب وصله أو دق سواه وكلا الحالتين غير مرغوب فيهما للتبذير فى الحالة

الثانية وللتبذير مع ضياع الوقت فى الحالة الاولى

اضف الى ذلك ان الخوازيق الخراسانية المسلحة لا يمكن دقها الا بعد ستة اسابيع من عملها على اقل تقدير وهذا مما يعوق حركة العمل فى الاحوال المستعجلة. كما انه لا يمكن معرفة ما هو حاصل للخازوق وقت دقه عندما يصادف صخراً خصوصاً لو كان الخازوق خشبياً فانه يصير اليافا اذا لم يكن المراقب خبيرا محنكا يمكنه تلاشى الضرر

عمل خوازيق أو آبار وقت العمل

هذه هى احدث العمليات ولذا اتكلم عنها ببعض التفصيل ان الحقيقة أو الدواعى لهذه العملية لم تكن مساوىء عملية الخوازيق الاعتيادية بل لتقدم الاعمال والرقى المستمر فى كل شيء النصيب الاول فى ذلك

تشتمل هذه العملية الطرق الآتية

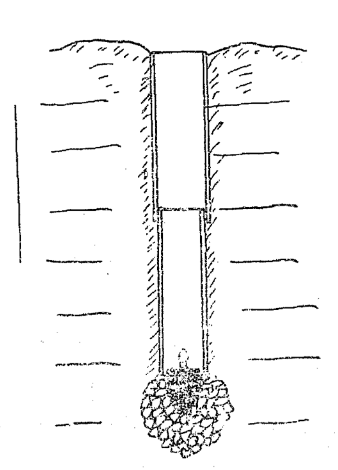
(اولا) طريقة الكمبريسول

هذه الطريقة مشهورة عندنا ولا ابالغ اذا قلت ان مصر ثانى مملكة بعد فرنسا يكثر فيها العمل بهذه الطريقة وقد تكلم عنها بايضاح الزميل نجيب افندى ستينو ولذا لا اكرر هنا ما قاله الا اننى لا اوافق على تنقيص معامل الامان الى ٢ كما ذكر حضرته عند احتساب الثقل الذى يمكن للخازوق حمله ويكفى الفات النظر الى ان المصمم نفسه جعله ٤ فى النهاية كما ان المقرر لمثل هذا الحجم من الخوازيق لايزيد عن ١٠٠ الى ١٢٠ طن فى فرنسا

وقد لجأ مهندسو اشركة الكمبريسول الى طريقة يمكن معها تقصير الآبار هذه بدون خطر عليها أو انقاص من كمية احمالها وذلك فى الاحوال التى تكون فيها الطبقة الصلبه التى يجب الوصول اليها ليرتكز عليها الخازوق أو البئر بعيدة جدا . ففى هذه الحالة يمكن ايقاف عملية ضغط الارض على عمق مناسب ووضع كمية من

طريقة الكومبريسول

عمل قاعدة للخوازيق



الخراسانة ودكها جيداً بعد رفع الماسورة الخارجية نحو متر أو متر ونصف وبذلك تتفرطح الخراسانة وتكون قاعدة أو قصة متسعة للبئر التى تصب فوقها . الا انى اظن ان هذه العملية ليست مستعملة بكثرة ولا ادرى اذا كان سبق استعمالها بمصر ام لا

واتماماً للفائدة اذكر هنا نتيجة تجارب عملت في فرسوفيا على بئر عملت على طريقة الكمبريسول اثناء بناء كوبرى بطول ١١٠٠ متر

عملت التجارب على بئر ارتفاعها ٦٫٥٠ متر واخذت القرآت بآلتين تعطى احداها ١/١٠٠ من الملليمتر وهى لمقاس ترخيم الكمرات وتعطى الثانية ١/١٠ من الملليمتر وهى لمقاس الترخيم الرأسى للتغييرات السطحية

كانت البئر فى نهايتها السفلى مكونة من دبش موضوع فى مونه وقد وضعت فوقه الخراسانة مكونة من كميات (١) اسمنت و (٣) رمل و (٦) حجر وكان وضع الخراسانة على طبقات سمكها ٢٥ سنتى وصار دكها

استغرقت عملية البئر ٣/٤ ٧ ساعة وكان وزن مدق الارض ١٨٠٠ ك ج واستعمل ١٠٥ مرة قبل صب الخراسانة

اجريت التجارب بعد مضى ١٥٧ يوم من اتمام البئر وكانت الاثقال المستعملة ١٨٠ طن و٢٨ ك ج أى اكثر من ٥٠ ٪ مما هو مقرر . وكان وضع الاثقال تدريجياً ولكن بدون انقطاع فى مدة ٥٦ ساعة ثم تركت الاثقال ٥٣ ساعة على البئر ثم دونت بعد ذلك القرآت الآتية

كروكى عن خازوق كومبريسول
مأخوذ من المحضر المعمول عن التجارب
التى عملت بفرسوفيا

قبل الدق	
قطر	ارتفاع
١٫٢٢	+٦٫٥٠
١٫٢٠	+٦٫٠٠
١٫١٠	+٥٫٠٠
١٫١٤	+٤٫٠٠
١٫١٨	+٣٫٠٠

بعد دق الخرسانة	
قطر	ارتفاع
	+٦٫٥٧
١٫٥٠	+٥٫٨٨
١٫٥٨	+٥٫٢٥
١٫٤٦	+٤٫٨٥
١٫٤٢	+٤٫٢٥
١٫٣٧	+٣٫٨٥
١٫٣١	+٣٫٢٥
١٫٢٧	+٢٫٨٥
١٫٢٢	+٢٫٤٧
[illegible]	+٢٫٢٥
[illegible]	+١٫٨٥
١٫١٦	+١٫٦٥

القطر قبل دق الخرسانه

القطر بعد الدق

+٢٫٥٩

+١٫٥٩

+١٫٢١

+٠٫٩٨

الآلة الاولى ٣٫٩٨ ملليمتر

الآلة الثانية ٤٫٤٤ ملليمتر

فكان اذ ذاك اكبر هبوط للبئر = ٤٫٤٤ ملليمتر

ولكن بعد رفع الاثقال تدريجياً ظهر ان القرآت نقصت الى آلة

آلة نمرة ١ ٢٫٠٤ ملليمتر

آلة نمرة ٢ ٢٫٢٤ «

أى ان البئر استعاضت ٢٫١٩ ملليمتر فصارت المسافة النهائية التى غاصتها ٢٫٢٤ ملليمتر

ثم رؤى بعد انتهاء التجارب وفى نفس اليوم ان البئر استعاضت ٠٫١٥ ملليمتر

لم يذكر شىء اكثر من ذلك عن هذه التجارب فلنا ان نستنتج منها ما يحل لنا

يظهر ان عملية دك الارض كانت تامة فلم تسمح للبئر تحت الاثقال الموضوعة بالهبوط اكثر من ٢٫٢٤ ملليمتر

اما باقى الكمية التى قبل باستعاضتها فلم تكن الا كمية انحناء حصلت للبئر لحد محدود مضافاً اليها مفعول الارض المضغوطة بهذا الشكل

(ثانياً) الطريقة الامريكية

فى امريكا طرق عديدة ولكنها متشابهة تقريباً ولذا لا اعددها واذكر هنا وصفاً اجمالياً لاحداها

تختلف هذه عن طريقة الكمبريسول فى هذه الحالة يؤتى باسورة

مخصوصة ويوضع داخلها خازوق مصنوع بحجمها و يصير دق الاثنين سوياً فى الارض الى العمق المطلوب ثم يستخرج الخازوق وتترك الماسورة فى موقعها ويصير صبها بالخراسانة وقد تدك هذه اذا لزم الحال بنفس الخازوق أو يصير تسليحها اذا كان ذلك ضرورياً

وهذه المواسير ليست مفتوحة في نهايتها السفلى وقطرها فى تلك النهاية ٢٠ سنتى وهى مصنوعة بميل الى اعلى بقدر ضئيل مناسب

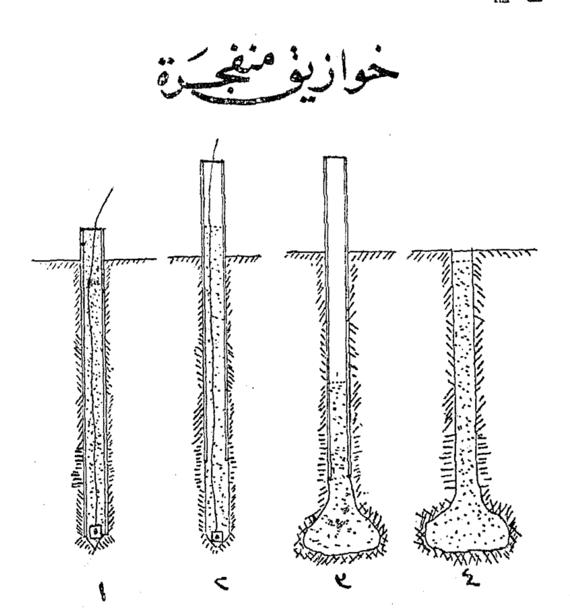
هذه الطريقة فى الواقع عبارة عن دق خوازيق كالمعتاد الا انها توفر الوقت الواجب انتظاره بعد عمل الخوازيق الاعتيادية لجفافها قبل دقها . ويمكن معها الوصول الى المنسوب المطلوب بدون الاضطرار الى وصلات أو تقصير يستغرق زمناً طويلا كما هو الحال فى الخوازيق الخراسانية المعتادة . هذا وعندى ان شكلها المسحوب تفق مع نسبة مقاومة طبقات الارض التى فوق بعضها . كما انه سهل عملية الدق

اضف الى ذلك امكان استعمالها بسهولة فى الاعمال المائية كالارصفة وما شابهها وذلك بخلاف طريقه الكمبريسول التى يلزم لها ترتيب مخصوص اضافى حتى يمكن استعمالها

(ثالثاً) الخوازيق المنفجرة

هذه العملية احدث العمليات واعتقد ان مخترعها منهدس سويسرى وهى عبارة عن دق ماسورة داخلها خازوق بحجمها كما سبق ذكره فى الطريقة الامريكية الا ان الماسورة ذات قطر واحد

خوازيق منفجرة



ومفتوحة من طرفيها وهى لا تترك في الارض بل تسحب بعد نهاية العمل ولا يزيد قطرها فى الغالب عن ٤٠ سنتى

تدق الماسورة بالخازوق داخلها الى العمق المطلوب ثم يستخرج الخازوق ويوضع فى قاع الماسورة صندوق صغير فيه كمية من البارود أو الديناميت الا ان الاخير اقل استعمالا . وبعدها تصب الخراسانة ثم تسحب الماسورة نحو متر أو متر ونصف ويسلط تيار كهربائى على البارود فينفجر و بذا يضغط الخراسانة فى الارض التى حولها

وبالنظر الى الشكل الموضح فيه الخطوات الاربعة يمكن فهم الحالة تماماً ويمكن التقدير بان جرام واحد من البارود يكون انزاً من الغاز المضغوط وعلى هذا التقدير يمكن عمل حساب حجم القاعدة أو القصة المطلوبة

بعد ايجاد القاعدة يصير ملأ الماسورة الى النهاية وتسحب الماسوره كما انه عند الضرورة توسع قضبان للتسليح او يصير دك الخراسانة بالخازوق

تشبه هذه العملية فى الواقع عملية الكمبريسول ومزيتهما واحدة وفيهما دون سواهما امكان معاينة طبقات الارض المخترقة وقت العمل الا انى ارى افضلية الخوازيق المنفجرة لامكان استعمالها دون آبار الكمبريسول فى الماء اذ ان طريقة عمل الآبار لاتهيئها لذلك كما ان الخوازيق المتفجرة اقل حجماً وبالتالى اقل كلفة مع تساوى الحمل فى كلتا الحالتين اذ ان آبار الكمبريسول تعمل دائماً بقطر لايقل عن متر الا فى احوال نادرة جداً تكون الارض فيها ذات صلابة تامة واذا ما قل القطر عن القدر المذكور فلا ينقص عن ثمانين سنتيمتر

اما الخوازيق المنفجرة فقطرها لا يزيد فى الغالب عن ٤٠ سنتى وبما انه لا يحتمل فى عمليات الخوازيق بل الواقع ان الخراسانة لاتكسر تحت الاثقال الموضوعة عليها قبل هبوط الخازوق نفسه وهذا هو ما يخشى منه فى اغلب الحالات وبما انه يركن الى القاعدة لاتساعها لدرء خطر ذلك الهبوط تكون النتيجة الوصول الى الغاية المقصودة من الخازوق بوفر كثير فى كميات الخراسانة وفى العمل نفسه

اذ فى الاحوال العادية التى لا تكون الارض فيها من الليانة بحيث تصرح للخازوق بالانحناء يكون الخازوق بصفة واسطة فقط لتوصيل الضغط الى القاعدة لتوزعها هذه على مساحة متسعة من الارض

نعم تكون وحدة الضغط على الخراسانة فى الخازون اكبر فى حالة الخوازيق المنفجرة لقلة حجمها ولكن ما دامت هذه داخل الحدود المقررة فذلك احسن واولى من ان تكون وحدة الضغط قليلة جداً اذ ينبئ ذلك بالتبذير من حيث لا نرجى الفائدة

ومن ضمن المبانى التى اقيمت حديثاً على مثل هذه الخوازيق مخزن للحوم المثلجة بميناء الهافر بفرنسا وقد عملت الخوازيق فى منطقة كلها مردومة ردماً عادياً وحديثاً واختلفت اطوالها ما بين ٧٠ر٥ متر و ٤٠ر٩ متر حسب حالة القاع وهو رملى . وبلغ مجموع الخوازيق ٢٦٦ بقطر ٤٠ سنتى صممت ليحمل الواحد منها ٥٠ طونولاته

اما كمية البارود فكانت واحدة فى الكل وهى ٦٠٠ر٠ كـ ج لكل خازوق وعرف حجم القاعدة بكمية الخراسانة التى اضيفت الى الخوازيق بعد حصول الانفجار وكانت هذه الكمية واحدة فى الكل أيضاً وقدرها ٣٠٠ر٠ متر مكعب

لمثل هذه الخوازيق أو الآبار ذات القاعدة المتسعة فائدة لا تقدر فى مبانى الارصفة أو الفناطيس المرتفعة المعمولة للسوائل أو ماشابهها

ولنضرب مثلا برصيف مصنوع من خوازيق من خراسانة مسلحة . فى حالة تقوية هذه الخوازيق سطحياً بكمرات عرضية وطولية ومائلة يكون الرصيف كله كانه كابولى واحد مثبت فى الارض

وان لم توجد هذه الكمرات يكون كل خازوق كابولى قائم بنفسه طبعا.
على كل حال ليس هذا بيت القصير وما اريد ذكره هو انه فى حالة اصطدام سفينة بالرصيف توجد تحوات شد فى الخوازيق الاولية المجاورة للسفينة وهذه القوات ترمى الى اقتلاع تلك الخوازيق فوجود القواعد للخوازيق تكون مزدوجة الفائدة ولا تقدر قيمتها من هذه الوجهة اذ تكون مقاومتها لتلك القوات شديدة

قبل ان اختم كلامى اريد التنويه عن نقطة الضعف التى اراها فى هذه العملية ولو انها ليست ذات اهمية تذكر

سبق ان ذكرت ان الخازوق يبدى مقاومة عظيمة اذا ما انقطعت عملية الدق لمدة ما . هذه النظرية تطبق على ماسورة الخازوق المنفجر فالواجب استخراج المواسير بسرعة أى فى نفس اليوم والا ابدت مقاومة شديدة اذا ما طال الزمن عليها وفى هذا ما يشير بضرورة نهو عملية صب الخراسانة بسرعة

مطبعة أبي الهول بشارع محمد علي بالقاهرة
بجوار دار الكتب الخديوية لصاحبها عثمان فهمي